

10/088897

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 05 DEC 2000

WIPO PCT

DE 00/3393

h

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

199 46 612.2

**Anmeldetag:**

29. September 1999

**Anmelder/Inhaber:**

ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Injektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brenn-  
kraftmaschinen mit integrierter Systemdruckversor-  
gung

**IPC:**

F 02 M 51/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Oktober 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wehner

5 28.09.1999  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart

10 Injektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem für  
Brennkraftmaschinen mit integrierter Systemdruckversorgung

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Injektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen mit einem Hochdruckanschluss, wobei der Hochdruckanschluss über eine Bohrung mit einem Zulaufkanal hydraulisch in Verbindung steht.

Manche Injektoren benötigen bauartbedingt einen Systemdruck, der deutlich geringer als der Druck  $p_{cr}$  im Kraftstoffhochdruckspeicher bzw. der Einspritzdruck ist. Beispielsweise wird bei Injektoren mit Piezo-Aktor zur Vergrößerung des Hubes des Piezo-Aktors und zum Temperaturlängenausgleich ein hydraulischer Übersetzer verwendet. Um diesen hydraulischen Übersetzer zu befüllen, muss beim Startvorgang und im Betrieb ein Systemdruck von bis zu 20 bar im Injektor vorhanden sein. Die Bereitstellung der dafür notwendigen Leckölmenge erfolgt entweder durch innere Leckagen im Injektor oder von außen.

Da bei manchen Ausführungsformen von Injektoren keine inneren Leckagen auftreten, muss bei diesen Ausführungsformen bislang der Druck von außen über Hochdruck-Leitungen bereitgestellt werden. Diese Lösung ist

wegen des hohen Druckniveaus und der hohen Betriebstemperaturen teuer in der Herstellung und störungsanfällig.

5 Ein weiterer Nachteil der Systemdruckversorgung nach dem  
Stand der Technik besteht darin, dass der Systemdruck durch  
Drosseln mit konstantem Durchfluss eingestellt wird. Diese  
Art der Drosselung erfordert eine hohe Antriebsleistung der  
Hochdruckpumpe und verringert den Wirkungsgrad der  
10 Brennkraftmaschine entsprechend.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Injektor  
mit Piezo-Aktor bereitzustellen, dessen  
Systemdruckversorgung einfach, kostengünstig und  
15 betriebssicher ist. Außerdem soll der Leistungsbedarf der  
Hochdruckpumpe zur Systemdruckversorgung gering sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen  
Injektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem für  
20 Brennkraftmaschinen mit einem Hochdruckanschluss, wobei der  
Hochdruckanschluss über eine Bohrung mit einem Zulaufkanal  
hydraulisch in Verbindung steht, wobei von der Bohrung ein  
Kanal zur Systemdruckversorgung abzweigt und wobei in der  
Bohrung eine Hülse mit einer Längsbohrung angeordnet ist.

25 Dieser Injektor hat den Vorteil, dass in dem Ringspalt  
zwischen Hülse und Bohrung der Hochdruck aus dem  
Hochdruckanschluss so weit abgebaut wird, dass dort, wo der  
Kanal zur Systemdruckversorgung von der Bohrung abzweigt,  
30 im Wesentlichen nur noch der erforderliche Systemdruck  
herrscht. Damit ist die Systemdruckversorgung in den  
Injektor integriert, so dass auf teure und störanfällige  
externe Systemdruckversorgungsleitungen verzichtet werden  
kann. Außerdem wird der Kraftstoffstrom in den Kanal zur  
35 Systemdruckversorgung mit zunehmendem Druck im  
Hochdruckanschluss geringer, so dass der

Antriebsleistungsbedarf der Hochdruckpumpe für die Systemdruckversorgung gering ist. Weiterhin können zur Lecköl~~abfuhr~~ ~~einfache Schläuche verwendet werden~~, da das Lecköl drucklos abgeführt wird.

5

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist zwischen der Bohrung und der Hülse Spiel, insbesondere 6 - 8  $\mu\text{m}$  vorhanden, so dass sich ein Ringspalt definierter Dicke (3 - 4  $\mu\text{m}$ ) zwischen Bohrung und Hülse ausbildet, in dem der vom Hochdruckanschluss zum Kanal zur Systemdruckversorgung strömende Kraftstoff seinen Druck so weit abbaut, dass im Kanal zur Systemdruckversorgung der geforderte Druck von bspw. 20 bar vorhanden ist.

10

15

In Ergänzung der Erfindung ist vorgesehen, dass an einem Ende der Hülse die Längsbohrung der Hülse und die Bohrung im Injektor gegeneinander abgedichtet sind und dass im Bereich dieses Endes der Kanal zur Systemdruckversorgung von der Bohrung abzweigt, so dass der unter Hochdruck stehende Kraftstoff aus dem Hochdruckanschluss nicht im Kurzschluss und unter Umgehung des Ringspalts zwischen Bohrung und Hülse in den Kanal zur Systemdruckversorgung strömen kann.

20

25

Eine weitere Variante sieht vor, dass beide Enden der Hülse etwa gleich weit von der Abzweigung des Kanals entfernt sind, so dass der unter Hochdruck stehende Kraftstoff aus dem Hochdruckanschluss in jedem Fall durch einen Ringspalt strömen muss, bevor er in den Kanal zur Systemdruckversorgung gelangt. Damit kann auch auf eine Abdichtung an einem Ende der Hülse zwischen Hülse und Bohrung verzichtet werden. Aus diesem Grund ist diese Ausführungsform besonders betriebssicher.

30

35

Weitere Ergänzungen der Erfindung sehen vor, dass der Injektor einen Leckölrücklauf aufweist und dass der

Leckölrücklauf mit dem Kanal zur Systemdruckversorgung in Verbindung steht, so dass überschüssiger Kraftstoff, der beispielsweise vom Hochdruckanschluss in den Kanal zur Systemdruckversorgung geströmt ist, aus dem Injektor  
5 abgeführt werden kann und der Druck im Kanal zur Systemdruckversorgung und im hydraulischen Übersetzer nicht unzulässig stark ansteigt.

Bei anderen Ausgestaltungen der Erfindung ist in dem  
10 Leckölrücklauf ein Druckhalteventil angeordnet, welches einen Mindestdruck, insbesondere von 15 bis 20 bar aufrechterhält, so dass der erforderliche Systemdruck stets vorhanden ist.

15 Eine erfindungsgemäße Variante sieht vor, dass der Injektor einen Piezo-Aktor aufweist, so dass auch bei Injektoren dieser Bauart die Vorteile der erfindungsgemäßen Systemdruckversorgung genutzt werden können.

20 In Ergänzung der Erfindung ist zwischen Piezo-Aktor und einem Steuerventil ein hydraulischer Übersetzer vorhanden, der über den Kanal zur Systemdruckversorgung befüllt wird, so dass die Befüllung einfach und zuverlässig erfolgt.

25 Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung können der nachfolgenden Zeichnung, der Beschreibung und den Ansprüchen entnommen werden. Es zeigen:

30 Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Injektors im Längsschnitt;

Fig. 2 eine Detailansicht X des Injektors gemäß Fig. 1;

35 Fig. 3 eine Detailansicht einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Injektors im Längsschnitt

und

Fig. 4 ein qualitatives Durchfluss-Druck-Diagramm einer  
erfindungsgemäßen Systemdruckversorgung für einen  
Injektor.

Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Injektor mit einem  
Gehäuse 1, an dessen oberem Ende sich ein  
Hochdruckanschluss 3 befindet. An diesem Hochdruckanschluss  
3 mündet in eingebautem Zustand des Injektors eine nicht  
dargestellte Hochdruckleitung, welche den Injektor mit  
unter Hochdruck  $p_{cr}$  stehendem Kraftstoff aus dem ebenfalls  
nicht dargestellten Hochdruckkraftstoffspeicher oder der  
ebenfalls nicht dargestellten Einspritzpumpe versorgt. Der  
Hochdruckanschluss 3 weist eine Bohrung 5 auf. Im oberen  
Teil der Bohrung ist ein Stabfilter 7 angeordnet, der  
verhindert, dass Verunreinigungen in den Injektor gelangen.  
Unterhalb des Stabfilters 7 ist eine Hülse 9 in der Bohrung  
5 angeordnet. Die Hülse 9 weist eine Längsbohrung 11 auf.  
Durch die Längsbohrung 11 wird eine hydraulische Verbindung  
zwischen der nicht dargestellten Hochdruckleitung und einem  
Zulaufkanal 13, welcher das nicht dargestellte Steuerventil  
und die Einspritzdüse mit unter Hochdruck stehendem  
Kraftstoff versorgt. Im unteren Bereich der Bohrung 5  
zweigt ein Kanal 15 zur Systemdruckversorgung ab.

Die Hülse 9 ist an ihrer unteren Stirnseite mit dem Grund  
17 der Bohrung 5 dichtend verbunden. Dies bedeutet, dass  
der unter Hochdruck stehende Kraftstoff im  
Hochdruckanschluss 3 nur durch den Ringspalt zwischen Hülse  
9 und Bohrung 5 in den Kanal 15 zur Systemdruckversorgung  
gelangen kann. Dabei findet ein Druckabbau statt, so dass  
der Kraftstoff, wenn er in den Kanal 15 zur  
Systemdruckversorgung gelangt, nur noch den erforderlichen  
Systemdruck  $p_{sys}$  von etwa 15 bis 20 bar hat.

Damit mit zunehmendem Druck  $p_{cr}$  im Hochdruckanschluss 3 der Durchfluss in den Kanal 15 zur Systemdruckversorgung nicht ebenfalls ansteigt, ist die Hülse 9 so ausgelegt, dass sie aufgrund der Druckdifferenz zwischen der Längsbohrung 11 und dem Ringspalt zwischen Hülse 9 und Bohrung 5 in Richtung der Bohrung 5 gepresst wird. Dadurch wird der Ringspalt zwischen Hülse 9 und Bohrung 5 verkleinert, was einen verstärkten Druckabbau im Ringspalt zur Folge hat.

Oberhalb eines von der Auslegung der Hülse 9 und des Gehäuses 1 sowie dem Druck im Hochdruckanschluss 3 abhängigen Druckes wird die Hülse 9 gegen die Bohrung 5 gepresst, so dass kein Kraftstoff mehr aus dem Hochdruckanschluss 3 in den Kanal 15 zur Systemdruckversorgung gelangen kann. Damit wird verhindert, dass in dem Kanal 15 zur Systemdruckversorgung und dem daran angeschlossenen hydraulischen Übersetzer unzulässig hohe Drücke anliegen. Der in den Kanal 15 zur Systemdruckversorgung strömende Kraftstoff wird über ein Druckhalteventil 18 in den nicht dargestellten Leckölrücklauf abgeführt. Das Druckhalteventil 18 kann beispielsweise ein federbelastetes Kugelventil sein, welches so eingestellt ist, dass es bei Überschreiten des Systemdrucks  $p_{syst}$  von etwa 15 bis 20 bar im Kanal 15 zur Systemdruckversorgung öffnet und somit eine Reduktion des herrschenden Druckniveaus im Kanal 15 herbeiführt.

In Fig. 2 ist das Detail X von Fig 1 dargestellt. Zu erkennen sind die Bohrung 5, der Stabfilter 7, der Zulaufkanal 13, der Kanal 15 zur Systemdruckversorgung und die Hülse 9. In Fig. 2 ist die Hülse 9 nicht durch die Druckdifferenz zwischen Längsbohrung 11 und einem Ringspalt 19 verformt.

Sobald Kraftstoff durch den Ringspalt 19 strömt, baut sich dessen Druck gemäß dem neben der Hülse 9 dargestellten p-x-

Diagramm kontinuierlich ab, so dass eine zunehmende Druckdifferenz zwischen dem in der Längsbohrung 11 und dem im Ringspalt 19 befindlichen Kraftstoff auftritt. Diese Druckdifferenz hat eine in Fig. 2 nicht dargestellte Verformung der Hülse 9 zur Folge. Sobald die Druckdifferenz zwischen dem Kraftstoff in der Längsbohrung 11 und dem Ringspalt 19 einen gewissen Betrag überschreitet, wird die Hülse 9 gegen die Bohrung 5 gepresst. Dadurch ist die hydraulische Verbindung zwischen Hochdruckanschluss 3 und Kanal 15 unterbrochen.

In Fig. 3 ist ein Detail einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Injektors dargestellt. Bei dieser Ausführungsform ist die Abzweigung des Kanals 15 zur Systemdruckversorgung von beiden Enden der Hülse 9 gleich weit entfernt. Dadurch kann die Abdichtung zwischen Bohrung 5 und Längsbohrung 11 an einem Ende der Hülse 9 entfallen, da der Kraftstoff in jedem Fall durch den Ringspalt 19 strömen muss, bevor er in den Kanal 15 gelangt.

In Fig. 3 ist die Hülse 9 verformt dargestellt. Die Verformung der Hülse 9 ist ebenso wie die Größe des Ringspalts 19 nicht maßstäblich, sondern nur qualitativ dargestellt. Der Druckverlauf im Ringspalt ist qualitativ in dem p-x-Diagramm in Fig. 3 dargestellt. In diesem Diagramm ist "x" die in Richtung der Längsachse der Bohrung (5) verlaufende Ortskoordinate.

Bei weiter ansteigendem Druck  $p_{\text{sys}}$  wird die Verformung der Hülse 9 so stark, dass im Bereich der Abzweigung des Kanals 15 kein Ringspalt mehr vorhanden ist; d. h. der Kraftstoff kann nicht mehr in den Kanal 15 strömen.

In Fig. 4 ist der Zusammenhang zwischen Kraftstoffdurchfluss 21 im Ringspalt 19 und Druck 23 im Hochdruckanschluss 3 qualitativ dargestellt. Aus diesem



Diagramm wird deutlich, dass mit zunehmendem Druck 23 im Hochdruckanschluss 3 der Kraftstoffdurchfluss 21 durch den Ringspalt 19 abnimmt, bis er beim Erreichen eines bestimmten Drucks null wird.

5

Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

10

5 28.09.1999  
Robert Bosch GmbH , 70469 Stuttgart

Ansprüche

- 10 1. Injektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem für  
Brennkraftmaschinen mit einem Hochdruckanschluss (3),  
wobei der Hochdruckanschluss (3) über eine Bohrung (5)  
mit einem Zulaufkanal (13) hydraulisch in Verbindung  
steht, dadurch gekennzeichnet, dass von der Bohrung  
15 (5) ein Kanal (15) zur Systemdruckversorgung abzweigt,  
und dass in der Bohrung (5) eine Hülse (9) mit einer  
Längsbohrung (11) angeordnet ist.
- 20 2. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
zwischen der Bohrung (5) und der Hülse (9) Spiel,  
insbesondere 6 bis 8 µm vorhanden ist.
- 25 3. Injektor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass an einem Ende der Hülse (9) die  
Längsbohrung (11) der Hülse (9) und die Bohrung (5)  
gegeneinander abgedichtet sind, und dass im Bereich  
dieses Endes der Kanal (15) zur Systemdruckversorgung  
von der Bohrung (5) abzweigt.
- 30 4. Injektor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass beide Enden der Hülse (9) etwa  
gleich weit von der Abzweigung des Kanals (15)  
entfernt sind.

5. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Injektor einen Leckölrücklauf aufweist.

5 6. Injektor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Leckölrücklauf mit dem Kanal (15) zur Systemdruckversorgung in Verbindung steht.

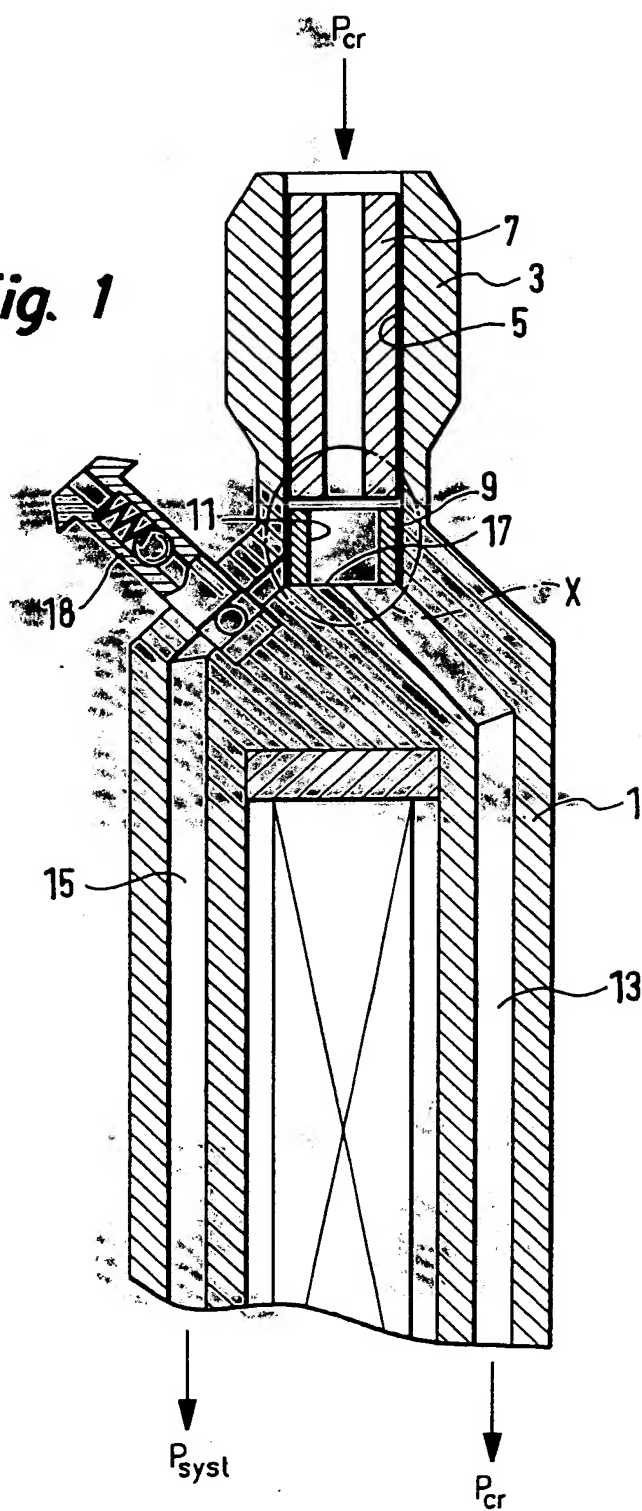
10 7. Injektor nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Leckölrücklauf ein Druckhalteventil (18) angeordnet ist.

15 8. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Druckhalteventil (18) einen Mindestdruck, insbesondere von 15 bis 20 bar im Kanal (15) zur Systemdruckversorgung aufrechterhält.

20 9. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Injektor einen Piezo-Aktor aufweist.

25 10. Injektor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Injektor zwischen Piezo-Aktor und einem Steuerventil ein hydraulischer Übersetzer vorhanden ist, der über den Kanal (15) zur Systemdruckversorgung befüllt wird.

1 / 3

*Fig. 1*

2 / 3

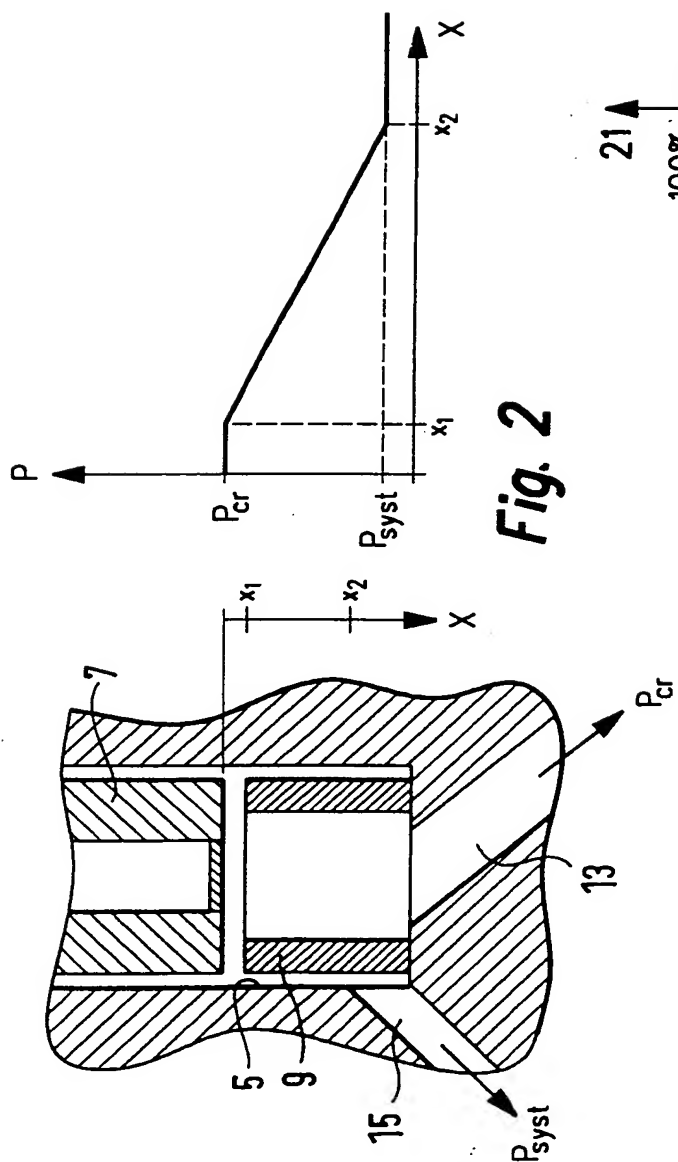


Fig. 2

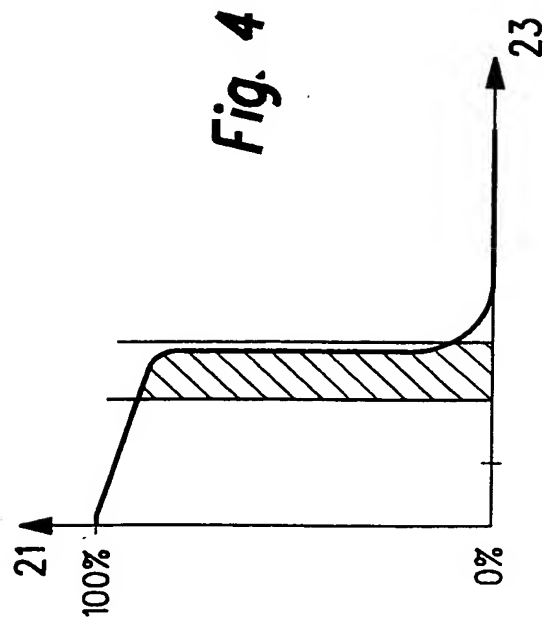
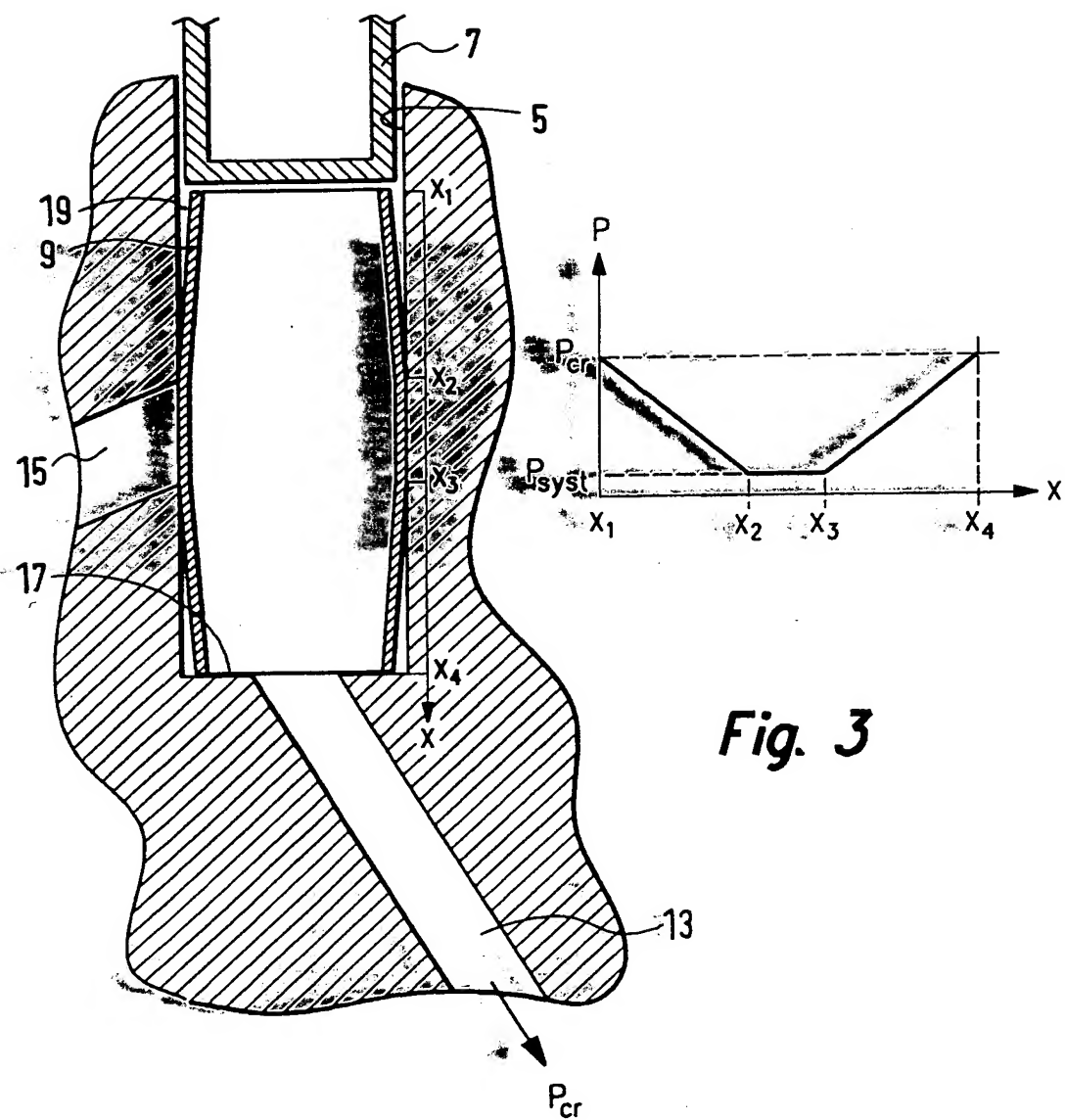


Fig. 4



5        28.09.1999  
Robert Bosch GmbH , 70469 Stuttgart

10       Zusammenfassung

Es wird ein Injektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen vorgeschlagen, dessen Systemdruckversorgung in den Injektor integriert ist.

15       Dadurch ergibt sich ein einfacher Aufbau bei gleichzeitig niedrigem Antriebsleistungsbedarf der Hochdruckpumpe zur Systemdruckversorgung.

(Figur 1)

*Fig. 1*